

(11)Publication number : 2001-084645

(43)Date of publication of application : 30.03.2001

(51)Int.Cl.

G11B 7/24

(21)Application number : 11-257778

(71)Applicant :

HITACHI LTD

(22)Date of filing : 10.09.1999

(72)Inventor :

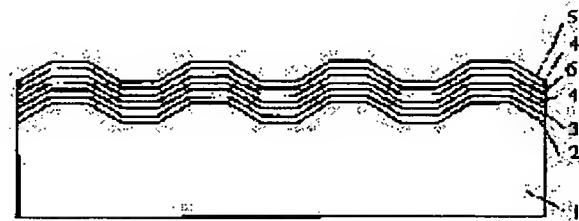
YAMAMOTO HIROTAKA  
OKUZAKI SACHIKO  
NAITO TAKASHI  
NAKAZAWA TETSUO  
TERAO MOTOYASU  
SHINTANI TOSHIMICHI

## (54) OPTICAL INFORMATION RECORDING MEDIUM

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To maintain excellent responsiveness for a long period of time without deterioration in spite of the repetition of writing/reading by providing the above medium with a high-thermal conductivity thin film directly formed at least one surface of a super-high resolution.

SOLUTION: Polycarbonate is used for a substrate 1 and AlN is used for the high-thermal conductivity thin film 2. A film consisting of an inorganic material essentially consisting of a transition metal oxide deposited by evaporation using a sintered compact consisting of 90 wt.% Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub> and 10 wt.% SiO<sub>2</sub> as a target is used for the super-high resolution film 3. A phase transition material of a Ge-Sb-Te system is used for the recording film 6. The heat accumulated in the super-high resolution film 3 diffuses into the high-thermal conductivity thin film 2 and is eventually efficiently radiated. Consequently, the temperature elevation of the super-high resolution film by repetitive reproduction operations is small. At this time, the high-thermal conductivity thin film 2 is so constituted that its thermal conductivity is made higher than the thermal conductivity of the substrate 1 existing on the side opposite to the super-high resolution film 3 with which the same is in contact.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]	19.02.2003
[Date of sending the examiner's decision of rejection]	31.05.2005
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]	withdrawal
[Date of final disposal for application]	31.01.2007
[Patent number]	
[Date of registration]	
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]	2005-012414
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]	30.06.2005
[Date of extinction of right]	

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-84645

(P2001-84645A)

(43) 公開日 平成13年3月30日 (2001.3.30)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

G 1 1 B 7/24

識別記号

5 3 8

5 2 2

F I

G 1 1 B 7/24

テ-マ-ト\* (参考)

5 3 8 L 5 D 0 2 9

5 3 8 A

5 2 2 F

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号

特願平11-257778

(22) 出願日

平成11年9月10日 (1999.9.10)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 山本 浩貴

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 奥崎 幸子

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(74) 代理人 100078134

弁理士 武 顕次郎

最終頁に続く

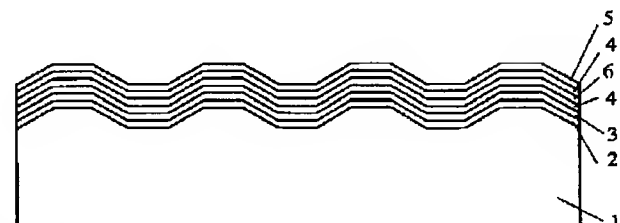
(54) 【発明の名称】 光情報記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 高い記録密度を持ち、しかも情報の書込／読出の繰り返しにも劣化せず、優れた応答性を長期間に渡って保つことができる光情報記録媒体を提供すること。

【解決手段】 基板1の上面に超解像膜3と記録膜6を有する光情報記録媒体において、超解像膜3の一方の面に高熱伝導性薄膜2を設け、超解像膜3に発生した熱が効率よく放散されるようにしたもの。

【図1】



1 : 基板

2 : 高熱伝導性薄膜

3 : 超解像膜

4 : 保護膜

5 : 反射膜

6 : 記録膜

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板と相変化材料からなる記録膜の間に、少なくとも遷移金属酸化物を主成分とする無機材料からなる超解像膜を備えた光情報記憶媒体において、前記超解像膜の少なくとも一方の面に直接形成された高熱伝導性薄膜を設け、該高熱伝導性薄膜を、この高熱伝導性薄膜が超解像膜と接している面と反対面に形成されている部材の熱伝導率より高い熱伝導率を有する材料で形成したことを特徴とする光情報記録媒体。

【請求項 2】 基板と相変化材料からなる記録膜の間に、少なくとも遷移金属酸化物を主成分とする無機材料からなる超解像膜を備えた光情報記憶媒体において、前記超解像膜の少なくとも一方の面に直接形成された高熱伝導性薄膜を設け、該高熱伝導性薄膜を、前記超解像膜の熱伝導率より高い熱伝導率を有する材料で形成したことを特徴とする光情報記録媒体。

【請求項 3】 ビットの形成により一方の面に情報が記録された基板の前記一方の面に、少なくとも遷移金属酸化物を主成分とする無機材料からなる超解像膜を備えた光情報記録媒体において、前記超解像膜と前記基板の一方の面の間に形成された高熱伝導性薄膜を設け、前記高熱伝導性薄膜を、この高熱伝導性薄膜が超解像膜と接している面と反対面に形成されている部材の熱伝導率よりも高い熱伝導率を有する材料で形成したことを特徴とする光情報記録媒体。

【請求項 4】 ビットの形成により一方の面に情報が記録された基板の前記一方の面に、遷移金属酸化物を主成分とする無機材料からなる超解像膜を備えた光情報記録媒体において、前記超解像膜と前記基板の一方の面の間に形成された高熱伝導性薄膜を設け、前記高熱伝導性薄膜を、前記超解像膜の熱伝導率よりも高い熱伝導率を有する材料で形成したことを特徴とする光情報記録媒体。

【請求項 5】 請求項 1～請求項 4 の何れかに記載の発明において、前記超解像膜が、コバルト、鉄、ニッケル、クロム、バナジウム、マンガンから選ばれた少なくとも 1 種類の元素を含む第 1 の酸化物と、シリコン、チタン、ナトリウム、カルシウムから選ばれる少なくとも一種の元素を含む第 2 の酸化物とを含有する材料で形成されていることを特徴とする光情報記録媒体。

【請求項 6】 請求項 5 に記載の発明において、前記第一の酸化物を形成する金属元素がコバルトであることを特徴とする光情報記録媒体。

【請求項 7】 請求項 1～請求項 4 の何れかに記載の発明において、

前記高熱伝導性薄膜を構成する材料の熱伝導率が  $0.01$  [ $\text{cal}/\text{cm}\cdot\text{sec}\cdot^\circ\text{C}$ ] 以上であることを特徴とする光情報記録媒体。

【請求項 8】 請求項 1～請求項 4、及び請求項 7 の何れかに記載の発明において、情報の読出又は書込に用いられる光の波長における前記高熱伝導性薄膜の透過率が  $80\%$  以上であることを特徴とする光情報記録媒体。

【請求項 9】 請求項 1～請求項 4、及び請求項 7、請求項 8 の何れかに記載の発明において、前記高熱伝導性薄膜が、金属酸化物、金属窒化物、金属炭化物、金属ハロゲン化物、金属硫化物から選ばれた少なくとも一種の化合物であることを特徴とする記載の光情報記録媒体。

【請求項 10】 請求項 1～請求項 4、及び請求項 7～請求項 9 の何れかに記載の発明において、前記高熱伝導性薄膜が、アルミナ、シリカーアルミナ、ジルコニアアルミナ、ベリリア、窒化アルミニウム、窒化ジルコニア、窒化珪素、窒化タンタル、窒化チタン、炭化珪素、炭化タンタル、炭化チタン、炭化硼素、フッ化マグネシウム、フッ化カルシウム、フッ化バリウム、硫化亜鉛から選ばれた結晶性の化合物であることを特徴とする光情報記録媒体。

【請求項 11】 請求項 1～請求項 4 の何れかに記載の発明において、前記超解像膜の膜厚が  $10\text{nm}$  以上  $500\text{nm}$  以下で、前記高熱伝導性薄膜の膜厚が  $10\text{nm}$  以上  $400\text{nm}$  以下であることを特徴とする光情報記録媒体。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、高い記録密度で情報の読出／書込が可能な光情報記録媒体に係り、特に、記録再生動作の繰返しに対して高い信頼性を有し、高速回転に対しても対応可能なディスク状記憶媒体として好適な光情報記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】光情報記録方式の記録媒体としては、従来から CD (コンパクトディスク)、LD (レーザーディスク)、さらに最近では、CD の 7 倍以上の記録密度を有する DVD (デジタル・ビデオディスク) が実用化されている。しかし、記録媒体の情報記憶容量の向上は常に絶えざる命題であり、特にコンピュータグラフィックスなど大容量の情報を扱うためには、より一層の高密度化を達成する必要がある。

【0003】ところで、DVD (デジタル・ビデオ・ディスク) などでの記録の高密度化技術の一種に超解像膜の適用が挙げられる。なお、この超解像膜とは、遷移金属酸化物を主成分とする無機材料からなる記録膜の光入射面側に形成される薄膜のことで、この超解像膜を光ビームが透過すると、そのスポット径が縮小されるとい

う機能をもち、高記録密度化を可能にするものである。

【0004】ここで、この超解像膜によるスポット径縮小のメカニズムを担う現象の一つは光の吸収飽和現象であり、これは、超解像膜は、それがもつ光吸収飽和量以上の強度を持つ光は透過させ、それ以下の強度の光は吸収するという非線形な光学特性を持つことにより得られる現象である。

【0005】現在、このような超解像膜としては、例えば特開平8-96412号公報などにみられるフタロシアン系有機膜やカルコゲナイド系化合物などを挙げることができるほか、特開平6-162564号公報では、同じく有機材料によるサーモクロミック材料を超解像膜として用いた記憶媒体において、サーモクロミック層に接して放熱層を設ける試みについて提案している。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術は、光情報記憶媒体の劣化について十分な配慮がされているとは言えず、記録再生動作の繰返しに対する信頼性に問題があり、このため、特にコンピュータ用のRAM(ランダム・アクセス・メモリ)など、過酷な使用条件下で使用された場合、十分な記録再生動作回数を保証しにくかった。

【0007】DVDなどの記録密度を高くした場合、情報の書込／読出に際して照射されるレーザービームのエネルギー密度が記録媒体内で局所的に極めて高くなるが、このとき従来技術では、上記したように、超解像膜に有機材料を用いているため、記録再生の繰返しにより超解像膜に劣化が起り、上記した問題が生じてしまうのである。

【0008】また、従来技術の中で、サーモクロミック物質を使用して超解像を実現する光情報記録媒体では、その基体であるディスクを回転させながら、同じ場所(同一トラック)を繰返しレーザ光を照射して再生すると、熱の蓄積により温度が上昇し、サーモクロミック現象が飽和してしまう虞れがある。

【0009】このためレーザ光の照射回数が増すにつれて元の透過率に戻らなくなり、光透過部分のサイズが大きくなるため、実効スポット径の縮小が得られなくなり、仕様性能が保てなくなってしまうという問題があり、また、温度変化による透過率の変化が遅いと、高速アクセスに対応しにくいという問題もあった。

【0010】従って、従来技術では、長時間にわたる繰返しスチル再生動作が保証でき、高速応答が可能で生産性に優れた高い超解像特性の超解像膜を備え、その機能を十分に発揮させることができる膜構造を有する光記録媒体が得にくいという問題があった。

【0011】本発明の目的は、高い記録密度を持ち、しかも情報の書込／読出の繰返しにも劣化せず、優れた応答性を長期間に渡って保つことができる光情報記録媒

体を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記目的は、基板と相変換材料からなる記録膜の間に、少なくとも遷移金属酸化物を主成分とする無機材料からなる超解像膜を備えた光情報記憶媒体において、前記超解像膜の少なくとも一方の面に直接形成された高熱伝導性薄膜を設け、該高熱伝導性薄膜を、この高熱伝導性薄膜が超解像膜と接している面と反対面に形成されている部材の熱伝導率より高い熱伝導率を有する材料で形成することにより達成される。

【0013】ここで、前記超解像膜の少なくとも一方の面に直接形成された高熱伝導性薄膜を設け、該高熱伝導性薄膜を、前記超解像膜の熱伝導率より高い熱伝導率を有する材料で形成してもよい。

【0014】また、上記目的は、ビットの形成により一方の面に情報が記録された基板の前記一方の面に、少なくとも遷移金属酸化物を主成分とする無機材料からなる超解像膜を備えた光情報記録媒体において、前記超解像膜と前記基板の一方の面の間に形成された高熱伝導性薄膜を設け、前記高熱伝導性薄膜を、この高熱伝導性薄膜が超解像膜と接している面と反対面に形成されている部材の熱伝導率よりも高い熱伝導率を有する材料で形成することにより達成される。

【0015】ここで、前記高熱伝導性薄膜を、前記超解像膜の熱伝導率よりも高い熱伝導率を有する材料で形成してもよい。

【0016】また、上記いずれかにおいて、前記超解像膜が、コバルト、鉄、ニッケル、クロム、バナジウム、マンガンから選ばれた少なくとも1種類の元素を含む第1の酸化物と、シリコン、チタン、ナトリウム、カルシウムから選ばれる少なくとも一種の元素を含む第2の酸化物とを含有する材料で形成されるようにしても、本発明の目的を達成することができ、このとき、更に前記第一の酸化物を形成する金属元素がコバルトであるようにしてもよい。

【0017】更に、このとき、前記高熱伝導性薄膜を構成する材料の熱伝導率が0.01〔cal/cm・sec・℃〕以上になるようにしてもよく、情報の読出又は書込に用いられる光の波長における前記高熱伝導性薄膜の透過率が80%以上であるようにしてもよい。

【0018】そして、このとき、前記高熱伝導性薄膜が、金属酸化物、金属窒化物、金属炭化物、金属ハロゲン化物、金属硫化物から選ばれた少なくとも一種の化合物であるようにしてもよく、前記高熱伝導性薄膜が、アルミナ、シリカーアルミナ、ジルコニアアルミナ、ベリリア、窒化アルミニウム、窒化ジルコニア、窒化珪素、窒化タンタル、窒化チタン、炭化珪素、炭化タンタル、炭化チタン、炭化硼素、フッ化マグネシウム、フッ化カルシウム、フッ化バリウム、硫化亜鉛から選ばれた

結晶性の化合物であるようにしてもよい。

【0019】また、前記超解像膜の膜厚が10nm以上500nm以下で、前記高熱伝導性薄膜の膜厚が10nm以上400nm以下であるようにしてもよい。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明による光情報記憶媒体について、図示の実施の形態を用いて詳細に説明する。図1は、本発明の第1の実施形態で、本発明をRAM用の光ディスクに適用した場合の一実施形態であり、図において、1は基板、2は高熱伝導性薄膜、3は超解像膜、4は保護膜、5は反射膜、6は記録膜である。

【0021】ここで、この実施形態では、基板1にポリカーボネート、高熱伝導性薄膜2にはAlNを用い、超解像膜3は、90重量% $\text{Co}_3\text{O}_4$ -10重量% $\text{SiO}_2$ の焼結体をターゲットとして蒸着した遷移金属酸化物を主成分とする無機材料からなる膜を用いている。保護膜4には $\text{SiO}_2$ を、そして反射膜5にはAl-Tiを夫々使い、記録膜6にはGe-Sb-Te系の相変化材料を用いた。

【0022】この図1に示す光ディスクは、以下の工程によって作製した。まず、基板1として、厚さ0.6mm、直径120mmの円盤状の部材を用意する。そして、その一方の面(図では上側の面)に高熱伝導性薄膜2を25nmの厚さで成膜し、その上面に超解像膜を50nmの厚さに成膜した。その上に保護膜4を90nmの厚さに形成後、記録膜6を約20nmの厚さに成膜した。さらに保護膜4を約90nmの厚さに形成後、その上に反射膜5を約200nmの厚さで成膜した。

【0023】こうして、複数の膜が形成された基板1は、反射膜5を背にして2枚、貼り合わされた上で、紫外線硬化樹脂を用いて接合され、所望のRAM用光ディスクを得た。ここで、基板1には、要求される仕様に応じてポリカーボネート、ポリオレフィン、ガラスなどが使用されるが、この第1の実施形態では、一例として、上記したように、ポリカーボネートを用いている。

【0024】次に高熱伝導性薄膜2は、例えば $\text{Al}_2\text{O}_3$ (アルミナ)、 $\text{SiO}_2$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$ (シリカーアルミナ)、 $\text{ZrO}_2$ - $\text{SiO}_2$ (ジルコニアアルミナ)、BeO(ベリリア)、AlN(窒化アルミニウム)、ZrN(窒化ジルコニア)、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ (窒化珪素)、TaN(窒化タンタル)、TiN(窒化チタン)、SiC(炭化珪素)、TaC(炭化タンタル)、TiC(炭化チタン)、 $\text{B}_4\text{C}$ (炭化硼素)、 $\text{MgF}_2$ (フッ化マグネシウム)、 $\text{CaF}_2$ (フッ化カルシウム)、 $\text{BaF}_2$ (フッ化バリウム)、ZnS(硫化亜鉛)など熱伝導率が高い金属酸化物、金属窒化物、金属炭化物、金属ハロゲン化物、金属硫化物の中から選ばれた材料の何れによってもよいが、この第1の実施形態では、上記したように、AlNを用いている。

【0025】次に、図2は、同じく本発明をRAM用の光ディスクとして実施した場合の第2の実施形態で、こ

の図2のRAM用光ディスクが、図1で説明した実施形態と異なっている点は、基板1に対する高熱伝導性膜2と超解像膜3の位置関係が反対になっている点にある。

【0026】すなわち、図1の実施形態では、最初、基板1に高熱伝導膜2を形成し、その後、超解像膜3を形成しているが、この図2の実施形態では、基板1に最初に設けられるのは超解像膜3で、その後、高熱伝導性薄膜2が形成されている。

【0027】次に、これらの実施形態の動作について説明する。これら図1、図2に示したRAM用光ディスクでは、情報の書込のための光は、図の矢印で示すように基板1側から入射される。そして、情報の読出時には、記録膜6を通過後、反射膜5により反射され、光源側に戻って、図示していないピックアップに導入されるようになっている。

【0028】このとき入射される光はレーザービームであり、超解像膜3により記録密度を高くした場合には、そのビームのエネルギー密度が特に高くなるので、この光エネルギーにより超解像膜3内で局部的にかなり大きな熱が発生し、温度が上昇してしまうようになる。

【0029】しかし、このとき、この実施形態では、超解像膜3の一方の面に高熱伝導性膜2が接しているのので、超解像膜3内で熱が発生したとき、この熱を効率的に放散させるように働き、この結果、超解像膜3の温度上昇を抑えることができる。

【0030】次に、図3は、光ディスクの情報書込/読出の繰り返し回数に対する記録用トラックの最短ビットによる再生信号の振幅と最長ビットによる再生信号の振幅の比、すなわち振幅比特性を示したもので、この特性を評価することにより最短ビットから得られる信号の強弱を判定することができ、性能を検証することができる。

【0031】この図3において、実線が図1、図2に示した本発明の実施形態による光ディスクの特性で、破線は比較例として用意した高熱伝導性薄膜を形成してない光ディスクの特性であり、ここで、対象とした光ディスクの最長ビット長は0.7 $\mu\text{m}$ で、最短ビット長は0.3 $\mu\text{m}$ であり、再生条件は、線速度が10m/s、再生パワーは3.0mWである。

【0032】この図3から明らかなように、高熱伝導性薄膜を有する光ディスク、つまり図1と図2に示した本発明の実施形態によるものは、何れも、つまり高熱伝導性膜成膜2と超解像膜3の順序によらず、初期において85%を示した振幅比が、繰り返し再生回数が1500回を越えてもほとんど変化しなかった。

【0033】一方、高熱伝導性薄膜を持たない比較用の光ディスクは、初期の特性は85%の振幅比と同じであるが、それが繰り返し回数の増加と共に低下し、繰り返し回数が12000に達したところで60%を切っている。

【0034】これは、比較例では、繰り返し再生動作によって超解像膜が高温にさらされる時間が長くなり、そのために劣化が生じ、超解像膜による解像度向上機能が発現しなくなったため最短ビットが読めなくなったことを表している。

【0035】詳しくは、高熱伝導性薄膜を持たない光ディスクでは、上記の再生条件で光ディスクから情報を読み出したとき、同一トラックを一周するのに要する数ミリ秒から数十ミリ秒の期間内では超解像膜から放熱しきれず、結果として超解像膜が高温にさらされる時間が長くなり、繰り返し動作により振幅比が低下したものと考えられる。

【0036】一方、上記の図1と図2の実施形態の場合、つまり高熱伝導性薄膜を設けた光ディスクの場合には、超解像膜の上下の面のうち、少なくとも一方の面に高熱伝導性薄膜が設けてあるので、超解像膜に蓄積された熱は高熱伝導性薄膜に拡散して効率的に放熱されるようになり、この結果、繰り返し再生動作による超解像膜の温度上昇が小さく、従って劣化が十分に抑制できたものと考えられる。

【0037】このとき、高熱伝導性薄膜の熱伝導率が、それが接触している超解像膜とは反対側の面にある部材(例えば図1の実施形態の場合は基板1で、図2の実施形態の場合は保護膜4)の熱伝導率よりも高いとき放熱効果が高まり、繰り返し再生動作による劣化を更に大きく抑えられることが判っている。

【0038】このことから、高熱伝導性薄膜2の熱伝導率を、図1の実施形態の場合は、基板1の熱伝導率よりも高くなるように構成するのが望ましく、図2の実施形態の場合は、保護膜4の熱伝導率よりも高くなるように構成するのが望ましい。

【0039】次に、比較例として、高熱伝導性薄膜に代えて熱伝導率の低い非晶質SiO<sub>2</sub>膜を形成した光ディスクと、図1又は図2に示した実施形態と同じく、高熱伝導性薄膜としてA1N膜を形成した光ディスクを用い、それらについて超解像膜の屈折率のレーザ強度に対する依存性を評価した結果が図4である。

【0040】この図4において、実線がA1Nによる高熱伝導性薄膜を形成した光ディスクの特性で、破線がSiO<sub>2</sub>膜を形成した比較例の特性であり、ここで、白抜き丸印が線速度6m/sの場合で、黒丸印が線速度10m/sの場合である。

【0041】まず、この図4の破線の特性から明らかのように、SiO<sub>2</sub>膜を設けた比較例では、線速度が早くなると屈折率変化が小さくなり、超解像膜による解像度向上機能が低下することが判る。これは、ディスクの高速回転によって、レーザ照射による超解像膜の温度変化が小さくなったためである。

【0042】一方、実線の特性から、本発明の実施形態と同じく、高熱伝導性のA1N膜を設けたディスクで

は、線速度を変えても大きな屈折率変化が得られることに変わり無く、早い線速度でも十分に大きな屈折率変化が得られることが判る。

【0043】ここで、このような光ディスクにおける超解像膜に屈折率変化を生じさせるために必要なレーザ強度について検証したところ、本発明による高熱伝導性薄膜を設けた光ディスクでは、1mW程度と、より小さいレーザ強度で屈折率変化が生じることが判った。

【0044】次に、図5は、上記2種の光ディスクについて、マーク長(ビット長)を変えたときのC/Nで表わした信号強度特性を示したもので、図4と同じく実線がA1Nの高熱伝導性薄膜を有する本発明による光ディスクの特性で、破線が高熱伝導性薄膜の代りにSiO<sub>2</sub>膜を形成した比較例の特性であり、ここで、白抜き丸印が線速度6m/sの場合で、黒丸印が線速度10m/sの場合である。

【0045】図示のように、破線の比較例の場合は、線速度が速くなるにつれ、より大きいマーク長でC/Nの低下が生じるようになっているが、高熱伝導性薄膜を有する本発明の場合は、線速度が速くなっても小さいマーク長まで高いC/Nを保っていることが判る。

【0046】このことから、高熱伝導性薄膜を設けることにより、つまり本発明の場合、マーク長の小さい信号でも読出すことができ、従って、本発明によれば、更に高密度記録化することができ、大容量化に充分に対応できることが判る。

【0047】次に、高熱伝導性薄膜及び超解像膜の膜厚に対する超解像膜による解像度向上機能の依存性について検討した。高熱伝導性薄膜の膜厚を検討したところ、どのような材質の膜の場合でも、光の透過率が80%を下回って低下してしまうほど厚くしたのでは光が散乱され、ピックアップに充分な光が戻ってこないという不具合が見られた。

【0048】一方、透過率を80%以上にした場合には、反射光が効率よくピックアップに導入されるので、良好なS/Nのもとでデータの読出しができることが判り、従って、このことから、高熱伝導性薄膜の透過率は80%以上であることが好ましい。

【0049】上記した材料を用いた場合、高熱伝導性薄膜の透過率が80%になる膜厚は材料によって異なる。しかし、いずれの場合も膜厚が400nmを超えると、散乱などによって光の透過率が低下し、透過率が80%を下回ってしまう。

【0050】一方、膜厚が薄ければ、貯えられた熱量の移動が十分に得られず、高熱伝導性薄膜としての役割を担うことができなくなってしまう。具体的には、上記のうちのどのような材料を用いた場合でも、膜厚が10nmを下回った場合、熱伝導効果が弱くなった。

【0051】以上の結果、本発明における高熱伝導性薄膜の膜厚は、10nm以上、400nm以下にするのが



望ましい。

【0052】次に、超解像膜は、温度によって屈折率が変化する材料からなり、コバルト、鉄、ニッケル、クロム、バナジウム、マンガンから選ばれる少なくとも1種類以上の元素を有する第1の酸化物と、シリコン、チタン、ナトリウム、カルシウムから選ばれる少なくとも一種以上の元素を有する第2の酸化物を混合した材料で超解像膜を形成した場合、レーザー照射による屈折率の変化が大きいため、好ましい。ここで、第一の酸化物の含有量は、重量%で80重量%以上、98%以下であることが望ましい。

【0053】また、超解像膜による解像度向上機能を得るのに必要な膜厚について検討したところ、上記のような高熱伝導性薄膜を形成した場合でも、最大で500nm以上の膜厚に超解像膜を形成すると、十分に加熱できる領域が少なくなり、高熱伝導性薄膜による解像度向上機能が弱くなってしまう。

【0054】一方、超解像膜を10nmより薄い膜厚にした場合には、充分超解像特性が得られなかった。以上の結果、本発明における超解像膜の膜厚は、10nm以上、500nm以下にするのが望ましい。

【0055】従って、上記実施形態によれば、記録密度を高くしても情報の書込/読出の繰り返しによる劣化の虞れが無く、優れた応答性を長期間に渡って保つRAM用の光ディスクを容易に得ることができる。

【0056】次に、本発明の第3の実施形態について、図6により説明する。この図6の実施形態は、図示のように、超解像膜3の両面に高熱伝導性薄膜2を形成させてRAM用の光ディスクとしたもので、その他の構成は、図1又は図2の実施形態と同じであり、従って、この実施形態は、図1の実施形態と図2の実施形態を組合せたものに相当する。

【0057】この図6に示したRAM用光ディスクは、以下の工程によって作製した。まず、図1の実施形態と同じく、ポリカーボネート製の円盤状の基板1の一方の面にAlNからなる高熱伝導性薄膜2を25nmの膜厚\*

＊に形成し、その上面に $\text{Co}_2\text{O}_3$ からなる超解像膜3を100nmの膜厚で形成した。

【0058】さらにその上に、同じくAlNからなる高熱伝導性薄膜2を120nmの膜厚に形成した後、 $\text{SiO}_2$ の保護膜4を50nmの膜厚に形成した。さらに相変化材料の記録膜6を20nmの膜厚に形成した後、再び $\text{SiO}_2$ の保護膜4を40nmの膜厚で形成し、最後にAl-Tiからなる反射膜5を100nmの膜厚に形成した。

【0059】ここで、基板1の厚さは0.6mmであり、この実施形態では、以上のようにして成膜した2枚の基板1を、紫外線効果樹脂を用い、反射膜4を背にして貼り合わせ、1.2mm厚の光ディスクを作成した後、上記したようにして、繰り返し再生における最短ビットと最長ビットの再生振幅の比率変化を調べた。なお、このときの再生条件は、図1で説明した第1の実施形態と同じにした。

【0060】この結果、この図6に示した光ディスクも、高熱伝導性薄膜2を有するため、繰り返し回数が18000回を超えても最短ビットの再生振幅と、最長ビットの再生振幅の比率に変化がなく、従って、繰り返し再生による信号の劣化を十分に抑えることができることが判った。

【0061】次に、超解像膜3のレーザー光強度に対する屈折率変化を調べたところ、線速度が10m/sの場合でも、強度が僅か1mWのレーザー照射によって屈折率の変化が観察された。そして、4mWの強度で照射したときには、超解像膜3の屈折率は2.12となり、大きな屈折率変化を実現できた。

【0062】次に、高熱伝導性薄膜2に次の表1に示した種々の高熱伝導性材料を用いて、それぞれ光ディスクを作製した。このときの光ディスクは、図1の実施形態と同じ構造にしてある。

【0063】

【表1】

【表1】					
$\kappa$ (cal/cm <sup>2</sup> ·sec·°C)	各ディスク線速度における振幅比(%)				
	3m/s	6m/s	10m/s	12m/s	
BeO	0.530	85	86	84	80
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.072	87	85	84	69
MgO	0.090	86	84	86	71
SiC	0.098	85	84	83	72
TiC	0.060	84	84	76	61
Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	0.026	89	84	72	51
BN	3.100	87	88	89	87
TiN	0.016	88	84	71	50
AlN	0.070	86	84	85	70
ZrB <sub>2</sub>	0.070	85	84	84	69
MoSi <sub>2</sub>	0.100	84	86	84	81
SiO <sub>2</sub>	0.008	86	71	56	51
ZrO <sub>2</sub>	0.004	88	69	57	54

【0064】この表1は、高熱伝導性薄膜に使用することができる材質名と、それらの熱伝導率 $\kappa$ (cal/cm·sec·°C)、及び3m/s、6m/s、10m/s、12m

/sの線速度でディスクを回転させたときの振幅比(%)を示したもので、ここで、振幅比については、図1の実施形態と同じ方法により求めたものである。一方、この

実施形態で用いた超解像膜の熱伝導率 $\kappa$ は0.01である。

【0065】表1から、熱伝導率 $\kappa$ が3.1、0.53、0.10と、何れもかなり高い材料であるBN、BeO、 $\text{MoSi}_2$ による高熱伝導性薄膜では、12m/sの線速度でも高い振幅比が得られることが判り、一方、熱伝導率が0.1を切るMgO、SiC、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、AlN、それにZrB<sub>2</sub>では、10m/sの線速度までは高い振幅比が得られたが、線速度が12m/sでは振幅比が70%程度になって、十分な振幅比が得られないことが判る。

【0066】また、この表から、熱伝導率 $\kappa$ が0.07以下であるTiC、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 、TiNの高熱伝導性薄膜の場合は、線速度6m/sまでは高い振幅比が得られたが、10m/s以上の線速度では振幅比が低下してしまうことが判り、更に熱伝導率 $\kappa$ が0.01未満の $\text{SiO}_2$ とZrO<sub>2</sub>の場合は、線速度3m/sでは高い振幅比が得られたが、6m/sでは高振幅比が得られなかった。

【0067】以上より、光ディスクの実用的なアクセス速度を考えると、 $\text{SiO}_2$ 、ZrO<sub>2</sub>を用いることは好ましくない。また、線速度6m/s以上でも十分な振幅比を得るためには、高熱伝導性薄膜として、熱伝導率 $\kappa$ が0.01以上である材料を用いるのが好ましい。そして、この実施形態で用いた超解像膜の熱伝導率 $\kappa$ が0.01であったことから、この超解像膜の熱伝導率 $\kappa$ の値0.01以上の熱伝導率を高熱伝導性薄膜が有していれば、高速回転時においても超解像膜による機能を十分に発現できることが判る。

【0068】また、高熱伝導性薄膜の熱伝導率 $\kappa$ が0.07以上であると、線速度10m/s以上の高速でも高い振幅比を得ることが可能であり、更に好ましくは、熱伝導率 $\kappa$ が0.10℃以上であると、線速度が12m/sにもなるディスク回転のもとでも高い振幅比を得ることができた。

【0069】ここで、上記本発明の実施形態で使用されている超解像膜の熱伝導率よりも高い熱伝導率 $\kappa$ を有する高熱伝導性物質としては、この表1には示していないが、この他にも、 $\text{SiO}_2$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、ZrO<sub>2</sub>- $\text{SiO}_2$ 、ZrN、TaN、TaC、B<sub>4</sub>C、MgF<sub>2</sub>、CaF<sub>2</sub>、BaF<sub>2</sub>、ZnSなどを挙げることができ、これらを用いて本発明を実施しても、上記実施形態と同様な効果を得ることができた。

【0070】ここで、図6に示した高熱伝導性薄膜を超解像膜の上下に形成した光ディスクの場合も同じで、同じく良好な特性が得られた。

【0071】ところで、以上は、何れも本発明による光情報記録媒体をRAM用の光ディスクに適用した場合の実施形態であるが、本発明による光情報記録媒体は、ROM(リード・オンリ・メモリ)ディスクにも適用可能であり、以下、このROM用光ディスクによる本発明の実施形態について説明する。

【0072】図7は、本発明の一実施形態によるROM用光ディスクの部分断面図で、図において、7は情報を持って書き込まれたビットであり、その他、基板1、高熱伝導性薄膜2、超解像膜3、保護膜4、それに反射膜5は、既に説明した実施形態と同じである。なお、図中の矢印は、再生のための光の入射方向を示す。

【0073】この図7の実施形態例は、図1に示したRAM用光ディスクの実施形態における記録膜6を除き、ビット7により情報を記録するようにしたものに対応し、ここで、基板1にはポリカーボネート、高熱伝導性薄膜2にはAlN、超解像膜3には90重量% $\text{Co}_3\text{O}_4$ -10重量% $\text{SiO}_2$ の焼結体をターゲットとして蒸着した薄膜、保護膜4には $\text{SiO}_2$ 、それに反射膜5にはAl-Tiを夫々用いた。

【0074】次に、この図7に示した光ディスクは、以下のようにして作成した。まず、レーザを用い、ROM用の情報を持ったビットパターンを所定のフォトレジスト上に形成し、次いでこのビットパターンを、金型用のNi板に転写して金型とし、この金型にポリカーボネートを射出成形することにより、ビット7が形成された基板1を得る。ここで、この基板1は、厚さ0.6mm、直径120mmの円盤状のものであり、ビット7としては、その大きさが、最短ビットでは0.7 $\mu\text{m}$ で、最小ビットは0.3 $\mu\text{m}$ になるようにした。

【0075】次いで、この基板1上に、まず高熱伝導性薄膜2としてAlNを25nmの厚さに形成し、その上に90重量% $\text{Co}_3\text{O}_4$ -10重量% $\text{SiO}_2$ の焼結体を蒸着用のターゲットとして、超解像膜3を厚さ100nmに形成し、次いで $\text{SiO}_2$ の保護膜4を120nmの厚さに形成した後、Al-Ti系の反射膜5を厚さ100nm形成した。

【0076】こうして成膜した基板1は、反射膜5を背にして2枚を紫外線硬化樹脂により張り合わせ、1.2mm厚のROMディスクとする。これと共に比較例として、高熱伝導性薄膜2が無いだけで、同じ構成のROMディスクも共に作製した。そして、この図7の実施形態によるROM用光ディスクを、この比較例によるものと比較して検証した。

【0077】まず、図7の実施形態によるROM用光ディスクは、高熱伝導性薄膜2を有する結果、読出しの繰り返し回数が15000回を超えても、最短ビットの再生振幅と最長ビットの再生振幅の比率、すなわち振幅比に変化がなく、繰り返し再生による信号の劣化が極めて少ないことが判った。一方、高熱伝導性薄膜を持たない比較例による光ディスクは、繰り返し回数の増加と共に、振幅比が減少してゆき、12000回再生後には55%を切った。

【0078】従って、図7の実施形態によれば、性能の劣化に懸念を持つことなく、十分な記憶密度の高密度化を図ることかでき、情報の再生動作による性能劣化の虞



れが無く、優れた応答性を長期間に渡って保つことができる高記録密度のROM用光ディスクを容易に得ることができる。

【0079】次に、図8は、本発明をROM用の光ディスクに適用した場合の他の一実施形態で、この実施形態は、図7の実施形態における超解像膜3と高熱伝導性薄膜2の基板1からの成膜順序を反対にしたもので、その他の構成は同じである。従って、この図8の実施形態によっても、図7の実施形態と同様の作用効果を得ることができる。

【0080】なお、この図7と図8の実施形態では、上記したように、超解像膜3としては90重量% $\text{Co}_3\text{O}_4$ -10重量% $\text{SiO}_2$ の焼結体をターゲットとした薄膜を用い、高熱伝導性薄膜2としてはAlNを用いた場合について説明したが、上記した他の材料による超解像膜と高熱伝導性薄膜を用いた場合でも、同様の作用効果が得られた。

【0081】次に、図9は、更に本発明をROM用の光ディスクに適用した場合の一実施形態で、この実施形態は、超解像膜3の両面(図の下側と上側の面)に高熱伝導性薄膜2を設けた点が特徴で、その他の構成は、図7の実施形態と図8の実施形態と同じであり、従って、これらの実施形態を組合せたものに相当する。

【0082】この図9に示したROM用光ディスクは、以下の工程によって作製した。まず、予め情報を記録したビット7が形成された厚さ0.6mm、直径120mmの円盤状のポリカーボネートからなる基板1上に、AlNからなるを25nmの厚さに成膜し、この高熱伝導性薄膜2の上面に90重量% $\text{Co}_3\text{O}_4$ -10重量% $\text{SiO}_2$ の焼結体を蒸着用のターゲットとして膜厚50nmの超解像膜3を形成させ、更にその上にAlNの高熱伝導性薄膜2を25nmの厚さに成膜した。

【0083】次に、 $\text{SiO}_2$ からなる保護膜3を厚さ90nmに形成した後、Al-Ti系の反射膜5を約200nmの厚さに成膜して基板1を得た上で、この基板1を、反射膜5を背にして2枚貼り合わせ、紫外線硬化樹脂を用いて接着することにより、所望のROMディスクを得た。

【0084】この高熱伝導性薄膜2を超解像膜3の両面に有するROM光ディスクは、情報の繰り返し再生回数が16000回を超えても最短ビットの再生振幅と、最長ビットの再生振幅の比率である振幅比には変化がなく、繰り返し再生による信号の劣化が十分に抑えられていることが判った。

【0085】従って、この図9の実施形態によっても、性能の劣化には何の懸念も無く、十分な記憶密度の高密度化を図ることかでき、情報の再生動作による性能劣化の虞れが無く、優れた応答性を長期間に渡って保つことができる高記録密度のROM用光ディスクを容易に得ることができる。

【0086】なお、この図9の実施形態でも、上記したように、超解像膜3としては90重量% $\text{Co}_3\text{O}_4$ -10重量% $\text{SiO}_2$ の焼結体をターゲットとした薄膜を用い、高熱伝導性薄膜2としてはAlNを用いた場合について説明したが、上記した他の材料による超解像膜と高熱伝導性薄膜を用いた場合でも、同様の作用効果が得られることはいうまでもない。

【0087】

【発明の効果】本発明によれば、所定の材料からなる高熱伝導性薄膜を設けるという簡単な構成で、書込／読出の繰り返しによる光情報記憶媒体の性能劣化を十分に抑えることができ、従って、本発明によれば、光情報記憶媒体の記憶密度の高密度化と応答性の高速化を容易に図ることができ、記憶容量が大でアクセス時間が短い高性能のRAM用光ディスクやROM用光ディスクなどの光情報記憶媒体をローコストで容易に提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による光情報記憶媒体をRAMディスクに適用した場合の一実施形態を示す部分断面図である。

【図2】本発明による光情報記憶媒体をRAMディスクに適用した場合の他の一実施形態を示す部分断面図である。

【図3】本発明による光情報記憶媒体の一実施形態における再生繰り返し特性の一例を示す特性図である。

【図4】本発明による光情報記憶媒体の一実施形態における超解像膜の屈折率のレーザ強度依存性の一例を示す特性図である。

【図5】本発明による光情報記憶媒体の一実施形態におけるC/Mのマーク長依存性の一例を示す特性図である。

【図6】本発明による光情報記憶媒体をRAMディスクに適用した場合の更に別の一実施形態を示す部分断面図である。

【図7】本発明による光情報記憶媒体をROMディスクに適用した場合の他の一実施形態を示す部分断面図である。

【図8】本発明による光情報記憶媒体をROMディスクに適用した場合の他の一実施形態を示す部分断面図である。

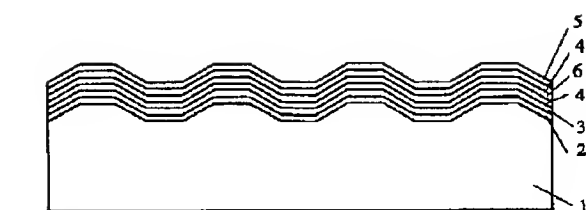
【図9】本発明による光情報記憶媒体をROMディスクに適用した場合の更に別の一実施形態を示す部分断面図である。

【符号の説明】

- 1 基板
- 2 高熱伝導性薄膜
- 3 超解像膜
- 4 保護膜
- 5 反射膜
- 6 記録膜

【図1】

【図1】

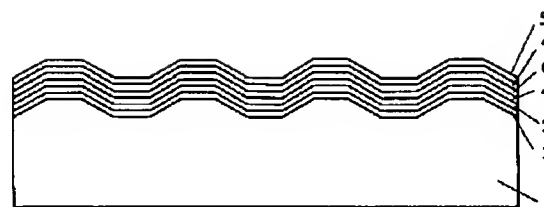


- 1: 基板  
2: 高熱伝導性薄膜  
3: 耐解像膜  
4: 保護膜  
5: 反射膜  
6: 記録膜



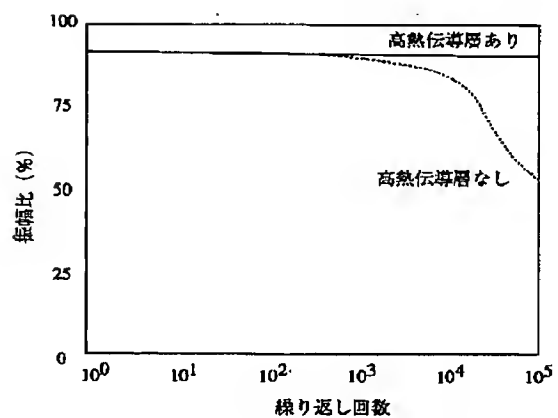
【図2】

【図2】



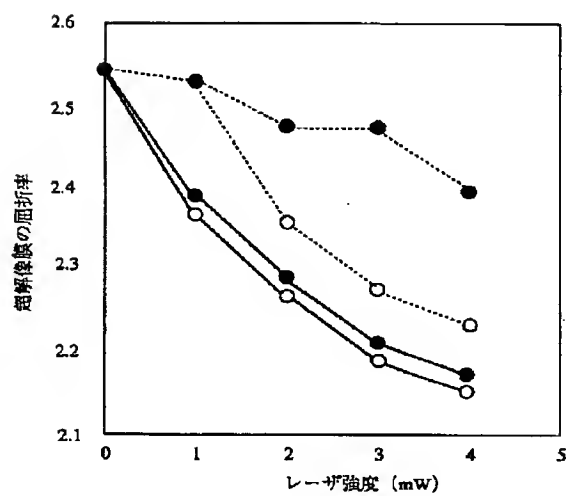
【図3】

【図3】



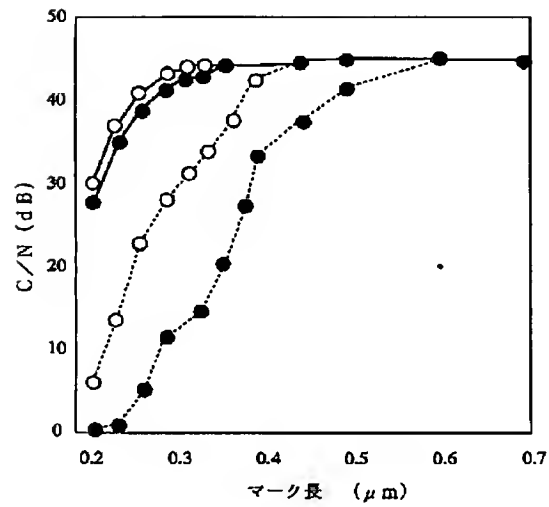
【図4】

【図4】



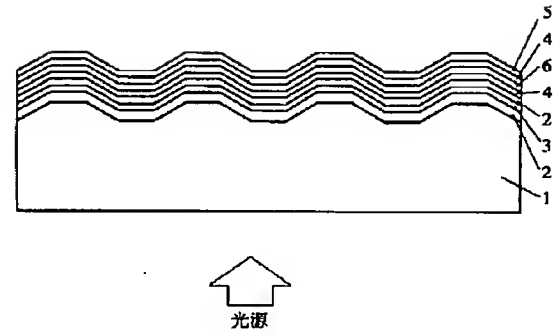
【図5】

【図5】



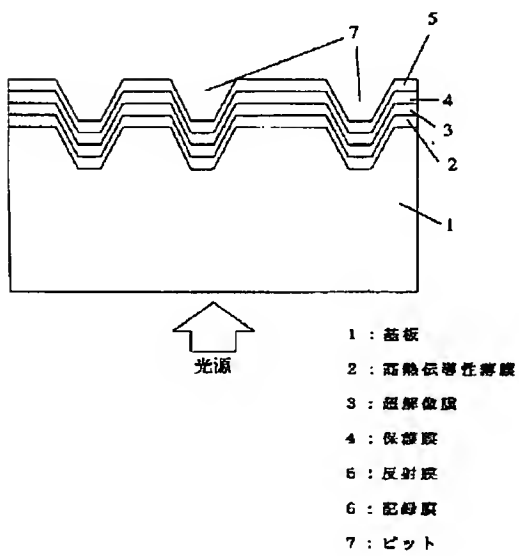
【図6】

【図6】



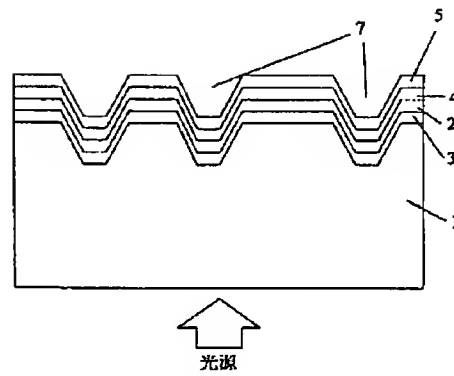
【図7】

【図7】



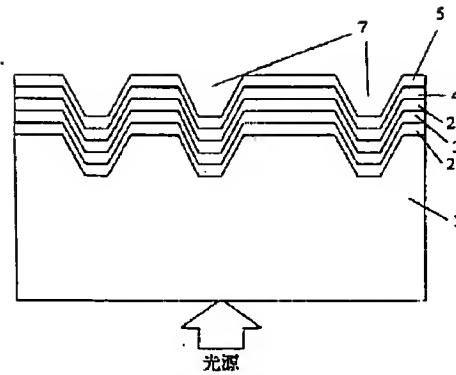
【図8】

【図8】



【図9】

【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 内藤 孝  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株  
式会社日立製作所日立研究所内  
(72)発明者 中沢 哲夫  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株  
式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 寺尾 元康  
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内  
(72)発明者 新谷 俊通  
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内  
Fターム(参考) 5D029 MA27 MA39